

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-215290

(43)Date of publication of application : 29.08.1989

---

(51)Int.Cl. C12N 15/00  
C12N 13/00  
// C12M 1/00

---

(21)Application number : 63-039404 (71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 24.02.1988 (72)Inventor : KIMURA NOBUO  
MURAKAMI SEI

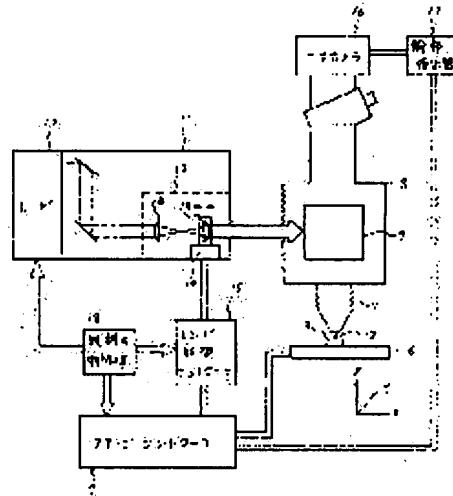
---

## (54) LASER PROCESSING

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To enable samples such as cells to be processed in an arbitrarily desired depth, by vibrating the condenser lens for laser beam in the axial direction, when they are processed by irradiating with laser beam.

**CONSTITUTION:** When a sample such as cells are processed by irradiating it with a laser beam condensed with a lens, the lens is vibrated in the direction of the optical axis to reciprocate the focus, and simultaneously the stage holding the sample is allowed to move or the laser beam incident to the objective lens is polarized.



---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

[application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

DERWENT-ACC-NO: 1989-290769

DERWENT-WEEK: 198940

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Cutting and shaping sample of living cells -  
by vibrating laser beam condenser lens axially of  
beam while laser beam axis or sample is moved

PATENT-ASSIGNEE: HITACHI LTD [HITA]

PRIORITY-DATA: 1988JP-0039404 (February 24, 1988)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
JP 01215290 A	August 29, 1989	N/A
004 N/A		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 01215290A	N/A	1988JP-0039404
February 24, 1988		

INT-CL (IPC): C12M001/00, C12N013/00, C12N015/00

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 01215290A

BASIC-ABSTRACT:

Cutting and shaping sample of living cells comprises vibrating a laser beam condenser lens in the axial direction of a beam to reciprocally move the focus of the lens, while the laser beam axis or sample stage is moved.

USE - Used for cutting cells of microbes.

CHOSEN-DRAWING: Dwg. 0/6

TITLE-TERMS: CUT SHAPE SAMPLE LIVE CELL VIBRATION LASER BEAM  
CONDENSER LENS

AXIS BEAM LASER BEAM AXIS SAMPLE MOVE

DERWENT-CLASS: D16

CPI-CODES: D05-H03A; D05-H08;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1989-128774

## ⑯ 公開特許公報 (A) 平1-215290

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>C 12, N 15/00  
13/00  
// C 12 M 1/00

識別記号

庁内整理番号

④公開 平成1年(1989)8月29日

A-8412-4B  
7329-4B

A-8717-4B 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

④発明の名称 レーザ加工方法

②特 願 昭63-39404

②出 願 昭63(1988)2月24日

⑦発明者 木村 信夫 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑦発明者 村上 聖 山口県下松市東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

⑦出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑦代理人 弁理士 小川 勝男 外1名

## 明細書

## 1. 発明の名称

✓ ザ加工方法

## 2. 特許請求の範囲

1. レンズを用いてレーザ光を集光し、これを生細胞等の試料に照射して試料を加工するレーザ加工方法において、

前記レンズを光軸方向に加振することにより、前記レンズで集光されるレーザの焦点を光軸方向に往復移動するとともに試料を保持したステージを移動あるいは対物レンズに入射するレーザ光の光軸を偏向することにより試料を所定の厚さで線状に加工することを特徴とするレーザ加工方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、卵等の生細胞や微生物等の生試料にレーザ光を照射して、生試料の加工を行うものに関する。

## 〔従来の技術〕

従来の装置である生細胞レーザ穿孔装置の詳細は特公昭62-7837号に記載されており、この装置の対物レンズの近傍を第2図に示す。

レーザはAの焦点面で最も細く絞られ、その後では曲線をなす。生細胞等の試料3は、加工部を焦点面において穿孔したり、厚さが非常に薄い試料ではレーザを照射しながら試料を載せたステージを移動し、試料を切断していた。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術は、生細胞へDNA等を移入する穿孔機能を主体にしており、切断機能については十分な配慮がされていなかつた。そのため第2図のように試料の厚さが、加工が可能なビームの焦点深度に比べて十分薄い場合は、試料を切断できる可能性があつたが、直径100μm程度の球形の試料たとえば受精卵等では不可能であつた。

そのためこのような厚さの厚い試料を切断する場合は第3図に示すように手動でステージを上下方向(Z方向)に動かして試料をZ方向に動かし同時に切断方向(X方向)にも移動する必要があ

つた。

本装置の対物レンズはレーザを絞る機能と試料の拡大像を得るという顕微鏡の機能の2つがあり、上記のようにステージをZ方向に移動すると顕微鏡の機能が失われる。従って試料の状態を把握できないまま切断操作を行うことになる。そのため受精卵のような生試料を対象にした場合は試料に余分な損傷を与えることが多く、試料を死滅させてしまい失敗することが多かつた。また手動でステージを移動する操作は非常に労力を必要とした。

本発明の目的は切断操作が容易であり、かつ切断の状況を顕微鏡の拡大像で把握しながら切断操作ができるレーザ加工方法を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

上記目的は、ビームエキスパンダを構成するレンズを光軸方向に加振することにより、対物レンズで集光されるレーザの焦点を光軸方向に往復移動し、同時に試料を保護したステージを移動あるいは対物レンズに入射するレーザ光の光軸を偏向することにより達成される。

びかれ、対物レンズ1に入射する方向を制御されて対物レンズに入射する。対物レンズに入射したレーザは細く絞られ、ステージ6に固定された試料3に照射されて試料を加工する。顕微鏡には試料像を観察するTVカメラ16と、試料の端部とレーザの照射点を比較して検出する輪郭検出器17が設置されている。またステージをステージの面内(XY方向)及び上下方向(Z方向)に制御するステージコントローラ7が設置されている。

11の光学的インターフェイスには対物レンズで絞られるレーザの焦点の位置を制御するビームエキスパンダ12が含まれており、さらにこのビームエキスパンダを構成するレンズ13を、光軸方向に加振するレンズ加振装置14及びこのレンズの振動を制御するレンズ加振コントローラ15が設置されている。

次に12のビームエキスパンダの詳細な説明を第4図を用いて行う。

第4図において左側の2ヶのレンズはビームエキスパンダを構成するレンズ、右側は対物レンズ

#### 【作用】

ビームエキスパンダを構成するレンズを光軸方向に加振すると、対物レンズで集光されるレーザの焦点は光軸方向に往復移動する。この状態で試料を保持したステージをステージの平面内で移動すると上記焦点の光軸方向の移動距離に近似する厚さで試料は線状に加工される。

またこのステージの平面内の移動を対物レンズに入射するレーザ光の光軸を偏向することで焦点をステージの平面内で移動し上記と同じ様に加工を行うことができる。上記の方法はいずれも試料を対物レンズの距離が一定であるため、試料の加工状況が観察できるとともに、従来技術に比べ、加工の労力が著しく軽減される。

#### 【実施例】

以下、本発明の一実施例を第1図及び第4図～第7図により説明する。

第1図は全体構成を示した図で、レーザ10は光学的インターフェイス11でビームを調整された後、顕微鏡8の一部である光路偏向装置9に導

である。図のビームエキスパンダのレンズの光軸方向の移動により対物レンズで絞られるビームの焦点は図のように光軸方向に移動し、レンズの移動距離 $\Delta z_1$ と焦点の移動距離 $\Delta f_1$ は一例を示すと第5図のようになる。

そこでこの運動を利用すれば、試料と対物レンズの距離は一定、すなわち試料の拡大像を見ながら試料を切断することができる。

以下、本発明の動作を第1図及び第5～第7図を用いて説明する。

試料の切断を開始すると、レンズ加振コントローラ15とレンズ加振装置14によりビームエキスパンダのレンズは光軸方向に所定の距離(たとえば第5図の $\Delta z_1$ )だけ往復運動を開始し、これにより対物レンズで絞られるビームの焦点も光軸方向に第5図の $\Delta f_1$ だけ上記のレンズの移動と同じ周期で移動する。

この状態で6のステージをX方向に移動すると第6図のように試料は切断されていく。試料の厚さが第5図の $\Delta f_1$ より薄いときは、試料の端部

(第6図A点)までいくと切断を終了する。

一方、試料の厚さが $\Delta_0$ より厚いときは、試料の端部までいくと1-7の輪郭検出器により検出され、その信号がステージコントローラ7へ入力され、ステージが第7図に示すように所定の距離だけ上昇する。その後ステージはX方向に逆方向に移動し、切断を続行する。以上の動作のくり返しにより試料が切断される。このときステージが上昇した段階で顕微鏡の拡大像の焦点の位置がずれるが、この位置は新しい切断面を観察することになり、次にステージが上昇するまで同じ面が観察される。

試料の切断されやすさは試料の物性によるものであるが、試料が切断されにくい場合、レンズの移動速度、ステージの移動速度等をコントロールすることにより対応することができる。

すなわち第7図は、10のレーザにパルスレーザを用いた場合の試料断面を示したもので、レーザの照射点を丸印で示すと、照射点のZ方向の間隔はビームエキスパンダ12のレンズの移動速度と

レーザのパルス繰り返し周波数に依存する。

また照射点のX方向の間隔はステージのX方向の移動速度に依存する。

そのため第1図の18のように試料の物性値に応じて15のレンズ加振コントローラ、7のステージコントローラ、10のレーザのパルス繰り返し周波数等を制御すれば最適な条件で試料を切断することができる。

以上、切断時にステージを移動する方法について述べたが、試料の厚さが第5図の $\Delta_0$ よりも薄い場合は、ステージを固定して、9の光路偏向装置により対物レンズの焦点の位置(XY平面内)を変えることにより対応することもできる。また試料が $\Delta_0$ より厚い場合、光路偏向装置とステージの併用形も考えられる。

#### 【発明の効果】

本発明によれば厚さの厚い試料でも、試料の加工面と対物レンズの距離を一定にできるため、加工の状況を顕微鏡で観察することができ、また加工の労力を著しく低減することができる。

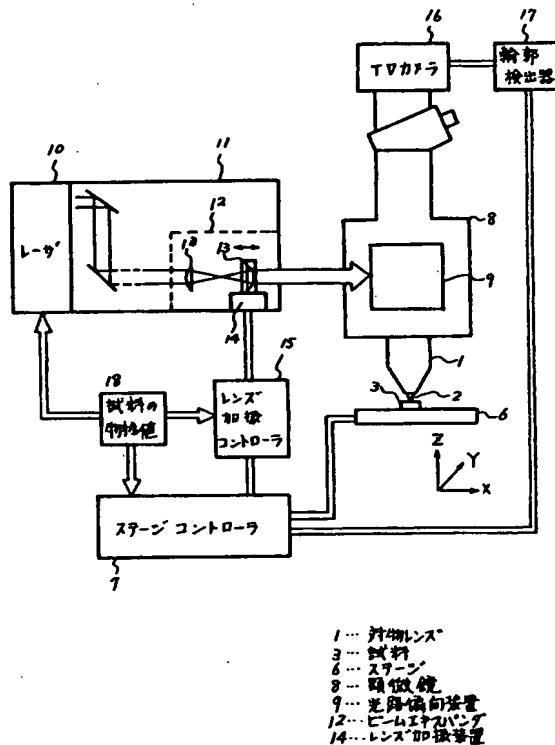
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の全体構成図、第2図及び第3図は従来技術の対物レンズ近傍の正面図、第4図及び第5図はビームエキスパンダの構造の説明図、第6図は本発明の一実施例の俯瞰図、第7図は切断時の試料の断面図で第6図の1-1断面である。

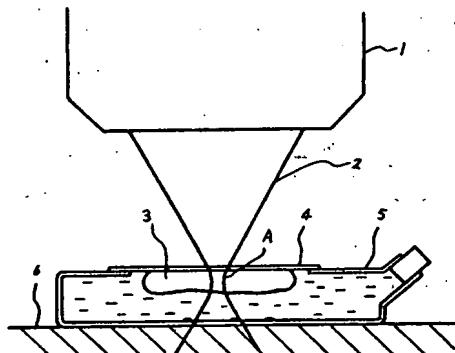
1…対物レンズ、6…ステージ、7…ステージコントローラ、9…光路偏向装置、12…ビームエキスパンダ、14…レンズ加振装置、15…レンズ加振コントローラ、16…TVカメラ、17…輪郭検出器。

代理人 弁理士 小川勝男

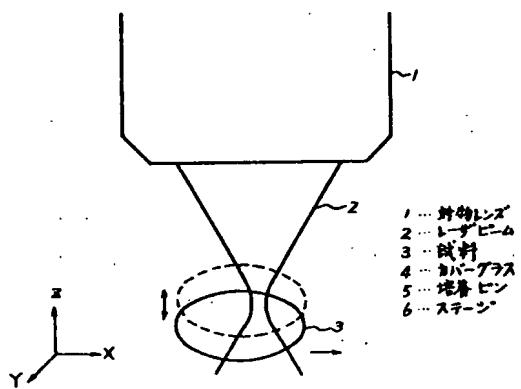
第1図



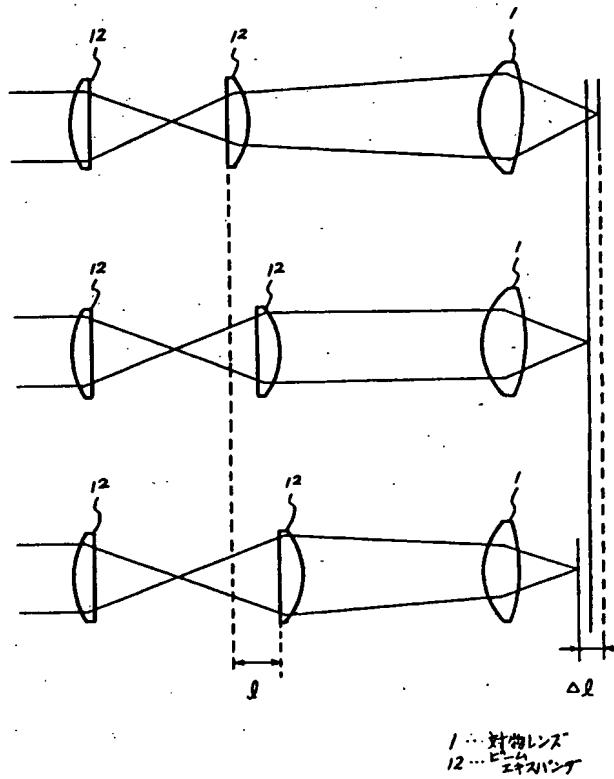
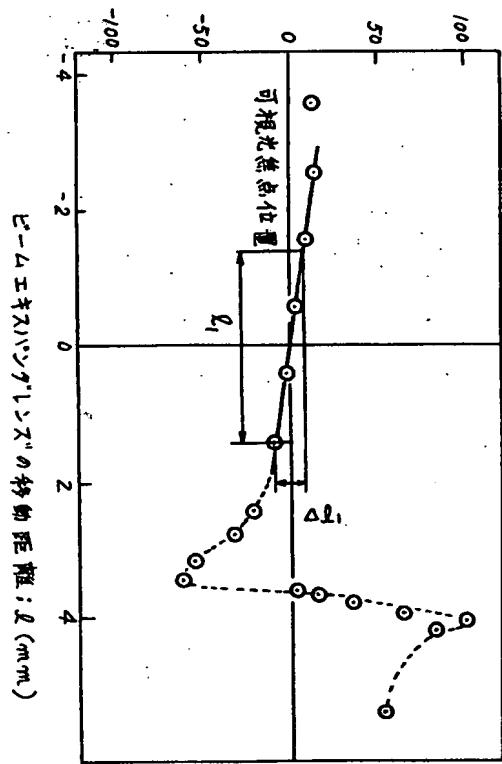
第2図



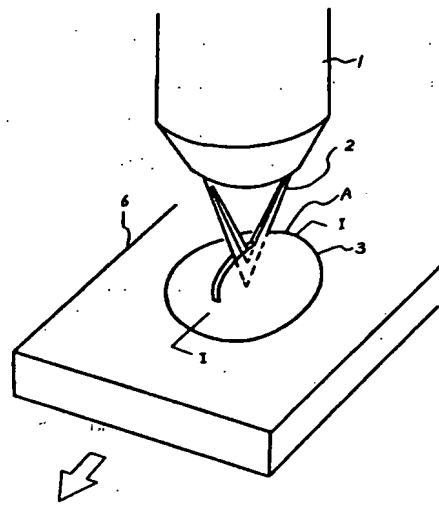
第3図



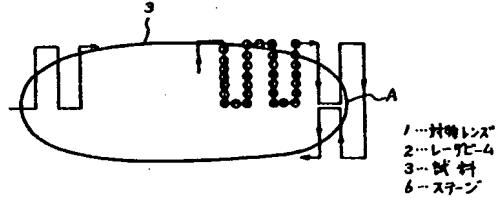
第4図

1...対物レンズ  
12...ビームスリッターL-4 光の焦点移動距離:  $\Delta l$  ( $\mu m$ )

第5図



第6図

1...対物レンズ  
2...レーベル  
3...試料  
6...ステージ